

L'hydrologie printanière de la rivière Saint-François

Pierre Cazalis

Volume 9, numéro 18, 1965

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/020597ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/020597ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (imprimé)

1708-8968 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Cazalis, P. (1965). L'hydrologie printanière de la rivière Saint-François. *Cahiers de géographie du Québec*, 9(18), 197–221. <https://doi.org/10.7202/020597ar>

Résumé de l'article

The abundant spring run-off in Southern Québec is a result of the heavy winter precipitation and the length of the retaining period. One half of the annual discharge occurs in March, April and May, yet the maximum monthly coefficient (April) on the Saint-François is little more than 300. This low figure is due to the length of the thawing season, which extends the flood over at least four weeks, and to the retaining action of the numerous lakes. Occasionally a heavy spring rainfall may alter the character of the run-off, but even then there is never any question of spring flood damage to land or property — the river s are swollen rather than in flood.

Critical conditions can arise however on the Saint-François following storm rains and rapid run-off (impermeability and steep slopes). The water rises rapidly, but the fall extends over a week. These floods are more severe than in spring, but damage is still minimal, the lakes in fact store 50% of the surface run-off and in the case of certain tributaries, 75%. Furthermore, the maximum specific discharge is not more than 20 cu. ft/sec/sq. m. for the regulated tributaries (Magog, Massawippi) compared with 80 or more for those that are not. Through the regulating influence of the main tributaries and that of the hydro-electric power dams on the Saint-François itself, the regime of the river is one of the most serene in Southern Québec.

L'HYDROLOGIE PRINTANIÈRE DE LA RIVIÈRE SAINT-FRANÇOIS

par

Pierre CAZALIS

Institut de géographie, université Laval, Québec

La gloire énergétique des affluents septentrionaux du Saint-Laurent a rejeté dans l'ombre, depuis un quart de siècle, le lustre passé des tributaires méridionaux, parmi lesquels la Chaudière, seule, continue à attirer périodiquement l'attention.¹

Certes, par leur module absolu, les affluents de la rive sud font pâle figure auprès de ceux de la rive nord (figure I) :

TABLEAU I²

RIVE NORD			RIVE SUD		
Cours d'eau	Surface bassin (milles ca.)	Module (p. c. s.)	Cours d'eau	Surface bassin (milles ca.)	Module (p. c. s.)
Ottawa à Grenville.	55,100	68,700	Châteauguay à Primeauville.	1,140	948
Saint-Maurice à Grand'-Mère.	16,185	25,500	Richelieu à Chambly.	8,510	11,400
Batiscan à Batiscan.	1,810	3,520	Saint-François à Hemming's Falls	3,692	6,380
Sainte-Anne à Saint-Feréol	385	843	Lyster à Bécancour.	546	1,120
Saguenay à Isle Maligne.	28,400	52,600	Chaudière à Saint-Lambert.	2,260	3,940
Bersimis à l'embouchure.	6,000	11,500	Rimouski à l'embouchure.	800	1,170
Outardes <i>id.</i>	7,200	14,100	Mitis à Price.	739	1,260
Manicouagan <i>id.</i>	18,000	37,000	Matane à Matane.	650	1,425
Romaine <i>id.</i>	5,080	12,500			

Avec un bassin de moins de 3,700 milles carrés et un module absolu de 6,380 p.c.s., la rivière Saint-François n'arrive qu'au second rang des cours d'eau de la rive sud, derrière la rivière Richelieu.

Pourtant, la Saint-François semble faire exception à l'affirmation de L.-E. Hamelin que

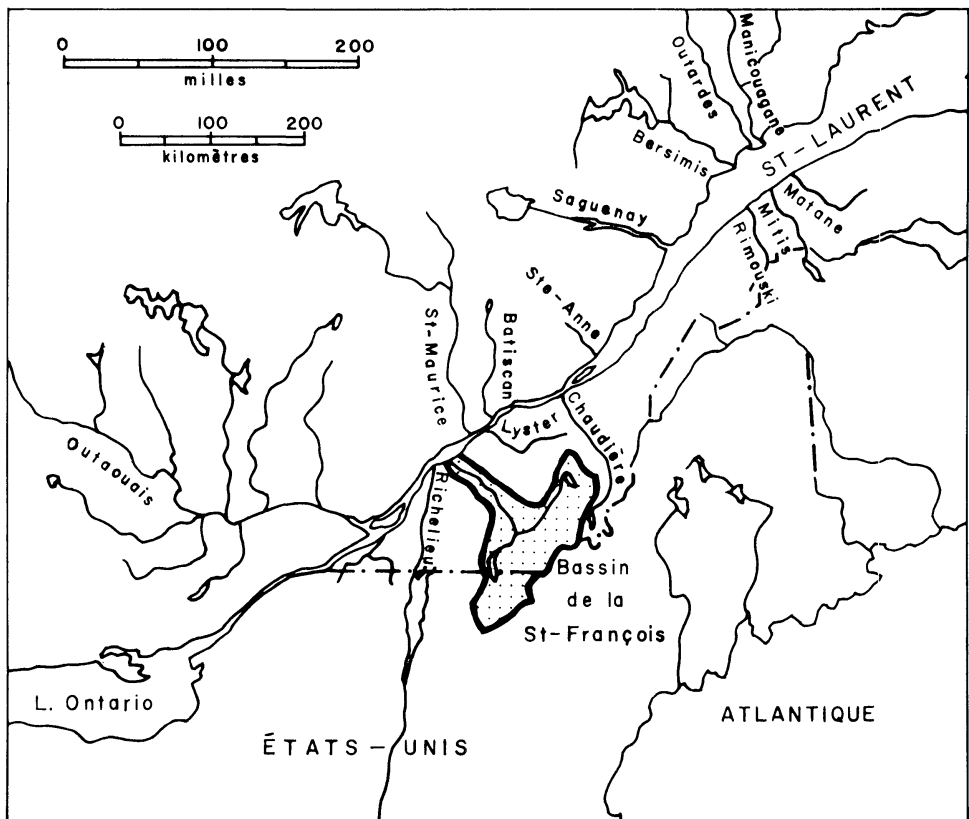
« dans le Québec du xx^e siècle, l'on pourrait établir une corrélation entre le débit d'un cours d'eau et l'indice industriel du bassin correspondant. »³

¹ HAMELIN, Louis-Edmond, *Observations concernant les crues de la Chaudière (Canada), Cahiers de géographie de Québec*, n° 4, 1958, pp. 217-231.

² D'après le *Bulletin des Ressources Hydrauliques, Bassins du Saint-Laurent et de la Baie d'Hudson*, n° 126, année 1957-1958, 1962.

³ HAMELIN, Louis-Edmond, *op. cit.*, p. 217.

FIGURE I



Son bassin couvre en effet le centre et le sud des Cantons de l'Est, dont la pénétration et la mise en valeur ne manquent pas d'originalité : l'expansion de l'œcoumène agricole s'y doubla dès 1855 d'une urbanisation active fondée sur l'industrialisation ; quant à celle-ci, elle était liée à la mise en valeur des ressources énergétiques de la Saint-François et de ses affluents. En 1910, la puissance installée dépassait 50,000 cv. Pionnière dans le Québec dans le domaine de l'hydro-électricité, la rivière dut la précocité de son harnachement à la modestie de son débit, qui en facilitait l'équipement, mais surtout à l'impulsion donnée à l'industrie par une population anglo-saxonne disposant de capitaux importants et utilisant une main d'œuvre canadienne-française abondante et peu coûteuse. Ensermant la totalité des comtés de Sherbrooke, Compton, Stanstead, la majeure partie de Richmond, la moitié de Drummond et de Wolfe, le quart de Frontenac, et des miettes de Yamaska et de Shefford, le bassin de la Saint-François est aujourd'hui l'un des plus densément exploités du Québec : 200,000 habitants y vivent, dont 40,000 agriculteurs cultivant 10% des terres labourées du Québec ; une production manufacturière de l'ordre de 350 millions de dollars par an le

place au niveau de la Mauricie. De nombreux ouvrages de régularisation du débit ou d'emmagasinement de l'eau témoignent de l'ancienneté de cette exploitation. Pourtant, l'hydrologie du bassin n'a jamais fait l'objet que d'études partielles en vue de la construction d'ouvrages d'art variés : usines hydro-électriques, barrages de régularisation, barrages de scieries, ponts.⁴

I. LES GRANDS TRAITS PHYSIQUES DU BASSIN

Par son dessin d'ensemble, le bassin de la Saint-François ressemble à un tire-bouchon : la partie aval, très étirée et étroite, couvrant 15% de la surface totale, en constitue l'hélice ; la partie amont, perpendiculaire à la précédente, massive, représentant 85% du bassin, en serait le manche-cep de vigne, ainsi que dans les tire-bouchons bourguignons ; Windsor se situe approximativement au contact des deux parties. Par le haut-bassin de trois de ses affluents ou sous-affluents (Coaticook, Tomifobia, Magog), la Saint-François draine 550 milles carrés de territoire américain (figure II).

Largement épanoui sur les hauteurs appalachiennes, surtout entre le deuxième (Sutton-Orford) et le troisième (Bald Mountain, mont Hereford, mont Mégantic) alignement appalachien, le bassin se rétrécit à partir de Windsor, pour ne plus former, au débouché dans les Basse-Terres du Saint-Laurent, qu'un ruban de 10 milles de largeur à Drummondville, mais de 2 milles seulement à Pierreville.

A priori, l'importance hydrologique de chacune de ces deux grandes parties sera très inégale. D'autant plus que la répartition inégale des nappes lacustres sur les bassins affluents fait jouer à chacun de ces derniers un rôle très particulier dans l'hydrologie de l'ensemble du bassin ; ce seul critère autorise la division du bassin en quatre parties : les deux premières sont fortement régularisées, la troisième ne l'est point, la quatrième l'est partiellement, puisqu'elle est la résultante hydrologique des trois précédents (figure II) :

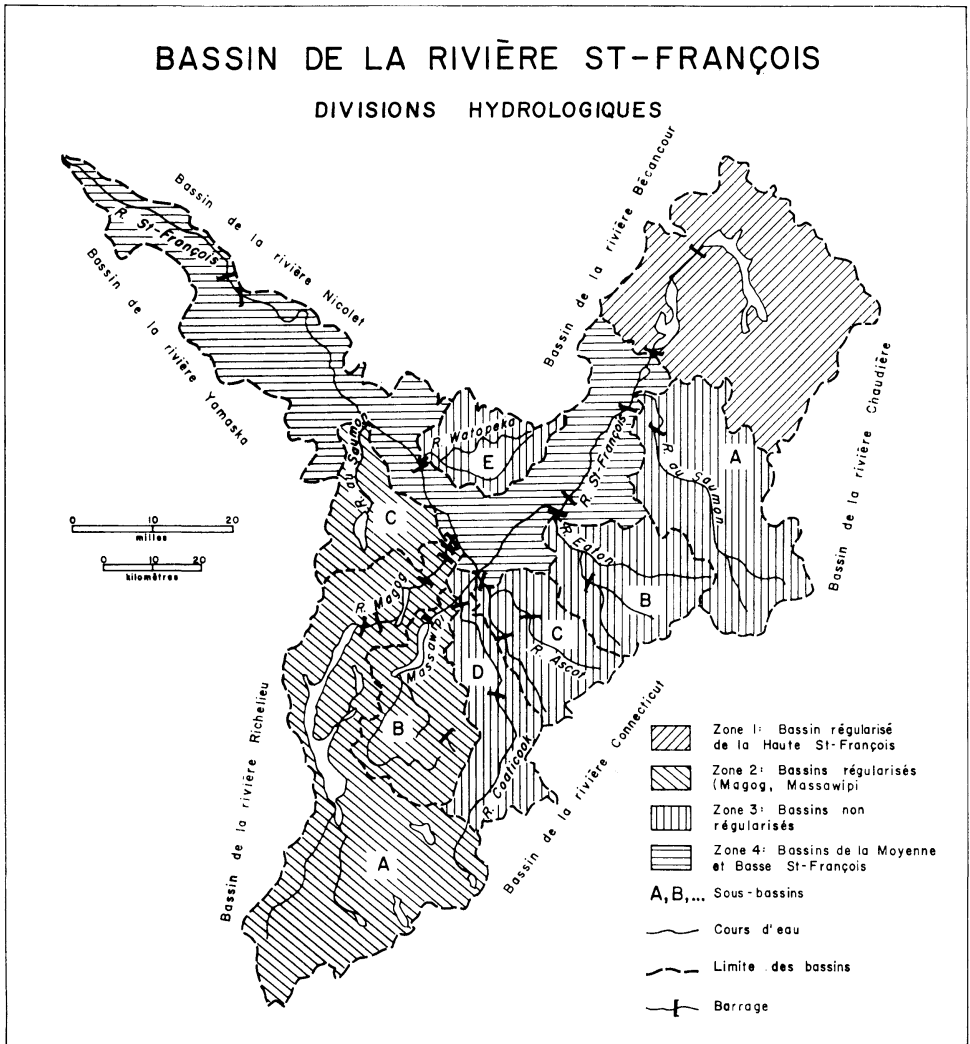
1. *La haute Saint-François* : de sa source au barrage Aylmer, elle draine un bassin de 664 milles carrés. Les barrages Allard et Aylmer contrôlent respectivement les nappes des lacs Saint-François et Aylmer ; par ailleurs, une centaine de lacs et d'étangs de moindre ampleur coupent l'élan des petits tributaires ; au total, 50 milles carrés de nappes lacustres assurent à la haute Saint-François un débit que les ingénieurs estiment régularisé à près de 90%. Voici donc 664 milles carrés qui comptent pour peu dans les caprices de la Saint-François.

2. *Les bassins affluents du sud-ouest* : ils couvrent près de 1,200 milles carrés et assurent un débit fortement régularisé. Il s'agit (figure II) :

a) *du bassin de la rivière Magog* : il s'étend sur 758 milles carrés ; sa régularisation est le fait de plus de 50 milles carrés de surfaces lacustres, contrôlées elles-mêmes par des barrages, auxquels il convient d'ajouter cinq barrages hydro-

⁴ Voir à ce sujet les *Rapports de la Commission des Eaux courantes du Québec*, pour les années 1915 à 1952, Québec, Ministère des Richesses naturelles, Direction générale des Eaux, Bibliothèque.

FIGURE II



électriques construits sur la Magog entre Magog et Sherbrooke ; les principales nappes sont celles des lacs Memphrémagog, Magog, Lovering, dont le rôle est complété du côté américain par une multitude de lacs de moindre importance.

b) du bassin de la rivière Massawipi, duquel sont soustraites les surfaces drainées par les rivières Ascot et Coaticook, que nous retrouverons plus loin. Ses 255 milles carrés sont régularisés par le lac du même nom, que contrôle le barrage Reed.

c) des bassins des rivières au Saumon (Richmond) et Key Brook, dont les eaux sont régularisées par les lacs enserrés dans le massif du mont Orford : lacs

Brompton, Stukely, Webster, Bowker . . . , couvrant 20 milles carrés environ, soit 9% de la surface des deux petits bassins.

3. *Les affluents non régularisés*, que coupent seulement quelques petits barrages assurant le fonctionnement de moulins. Leurs bassins couvrent au total 1,166 milles carrés :

- a) rivière au Saumon : 399 milles carrés,
- b) rivière Eaton : 250 »
- c) rivière Ascot : 185 »
- d) rivière Coaticook : 205 »
- e) rivière Watopeka : 127 »

4. *la moyenne et la basse Saint-François*, enfin, reçoivent directement de menus affluents sans influence hydrologique marquée, et concentrent les eaux des bassins précédents qui en font la « personnalité hydrologique ».

Il apparaît ainsi que, seuls, les 1,166 milles carrés des affluents non régularisés apportent une note dynamique au régime de la Saint-François, alors que les 1,850 milles carrés de bassins régularisés observent une relative neutralité.

Outre l'ampleur du rôle modérateur des lacs, l'examen cartographique du réseau hydrographique révèle la convergence d'une bonne part des eaux du bassin en un point situé presque parfaitement en son centre : les rivières Ascot, Coaticook, Massawippi et Magog se déversent dans la Saint-François, de Lennoxville à Sherbrooke, en l'espace de quatre milles, non loin du coude par lequel la rivière change de direction. Le danger apparent d'une telle concentration des eaux, en temps de crue surtout, diminue cependant du fait de la régularisation des deux plus importants de ces affluents : la Massawippi et la Magog. À l'exception de la convergence de Lennoxville, l'articulation des affluents notables sur le collecteur favorise la non-concordance des ondes de crue : tous sont des affluents de la rive gauche, dont le profil en long est moins abrupt, et ils rejoignent le collecteur de 15 milles en 15 milles environ ; seule la Watopeka, dont la pente est forte mais le bassin exigu, se jette sur la rive droite.

Ainsi, le tracé en plan témoigne d'une évidente propension à la modération des hautes eaux, attribuable principalement au grand nombre et à l'ampleur des nappes lacustres ; mais il est évident aussi que l'absence de toute régularisation sur plusieurs tributaires peut soumettre la rivière Saint-François à des gonflements du débit dont la violence est commandée par de multiples autres facteurs, par les pentes, notamment.

Sur 152 milles, du lac Saint-François au lac Saint-Pierre, la rivière Saint-François tombe de 975 pieds au niveau zéro ; soit une pente de l'ordre de 6.4 pieds par mille ; ce qui est modéré. Toutefois, cette dénivellation de 975 pieds entre source et embouchure est due, pour le tiers environ, soit 325 pieds, à de brusques ruptures de pente sur lesquelles sont installées fréquemment des usines hydro-électriques. Les 175 pieds de dénivellation entre les lacs Saint-François et Aylmer, distants de 5 milles, comprennent 85 pieds de chutes. Le profil en long de la Saint-François se présente donc comme une succession de biefs à pente faible (4 pieds au mille, environ) et de ruptures de pente génératrices d'hydro-

électricité et d'aménagements industriels. Profil en long encore loin de la maturité morphologique, certes, en raison de la multiplicité de ses gradins, mais ralentissant l'écoulement et exerçant probablement une influence modératrice dans les périodes de hautes eaux.

Les pentes ne sont pas partout aussi modestes ; on note 18 pieds/mille pour la Coaticook, 22 pour la rivière au Saumon, 30 pour la rivière Eaton ; elles dépassent 100 pieds/mille à la tête des bassins : une dizaine de petits tributaires de la rivière au Saumon dévalent du mont Mégantic à raison de 500 pieds au mille. De même, de nombreux ruisseaux plongent des monts de Stoke dans la moyenne Saint-François, entre Saint-Gérard et East-Angus : leur pente atteint couramment 250 pieds/mille.

Faible pente du collecteur, donc, mais raideur de maints versants du bassin récepteur, qui se traduira vraisemblablement par un ruissellement très actif. D'autant plus que l'imperméabilité du substratum est quasi-générale.

À l'exception de quelques plaques calcaires, où l'infiltration est forte, à l'est de Coaticook et au nord-est du lac Saint-François, nous sommes ici dans un domaine de schistes, de grès, de quartzites ordoviciens, percés ci-et-là d'intrusions fortement métamorphisées (Serpentine Belt, Orford-Sutton...), ordoviciennes le plus souvent, et de puissantes intrusions dévoniennes de granite et de syénite (mont Mégantic, Stratford, Saint-Gérard, mont Hereford...). Les affleurements sont innombrables, non seulement sur les massifs résiduels, mais aussi sur la plate-forme intermédiaire ; d'ailleurs, en dehors des fonds de vallées et d'îlots de dépôts proglaciaires, abondants mais peu étendus, la couverture d'éléments fins se réduit généralement à une pellicule ténue, qui n'exerce sans doute qu'une faible rétention. Nous devons malheureusement procéder ici par hypothèses, les conditions exactes de ruissellement n'ayant encore fait l'objet d'aucune analyse. Constatons cependant que la raideur des pentes, l'imperméabilité du substratum géologique et la minceur de la couverture détritique et pédologique favorisent un ruissellement rapide :

— au pied de la ligne de partage des eaux qui sépare les États-Unis du Canada, au nord du 45^e parallèle ;

— et sur l'ensemble de quelques bassins tributaires : Eaton, au Saumon, Watopeka, entre autres.

Ce qui ne signifie pas, cependant, qu'il ne s'exerce dans notre bassin aucune rétention. À celle des lacs, qui modifie radicalement le régime de certains affluents (Magog, Massawippi) et du bassin supérieur de la Saint-François, s'ajoutent celles des dépôts de vallées et, surtout, de la végétation.

En dépit des défrichements et de l'exploitation du bois de pulpe, la forêt (intacte, dégradée ou de reconstruction) couvre les deux tiers du bassin de la Saint-François : alignements résiduels appalachiens, plate-forme, et même versants des principales vallées, où les labours ne parviennent pas toujours à éliminer l'arbre. La plus grande partie du tiers restant — soit, 20% de l'ensemble — se compose de prairies, naturelles ou artificielles, qui, à défaut d'une rétention durable, ralentissent malgré tout le ruissellement. Faute d'une étude quantifiée,

nous devons nous limiter à ces considérations très générales sur les conditions de ruissellement.

Nous terminerons l'examen des grands traits physiques du bassin par celui de quelques données climatiques générales, que nous devons préciser plus tard.

Les stations de Drummondville, Sherbrooke et Chartierville ont été considérées, parce qu'elles nous semblent représentatives des conditions qui prévalent respectivement sur la Basse Saint-François, dans les vallées méridionales et sur la plate-forme (entre 1,000 et 1,800 pieds environ). Il n'existe aucune donnée pour les altitudes supérieures à 1,800 pieds, qui sont celles de tous les massifs résiduels ; elles montreraient probablement une exagération des conditions de Chartierville : précipitations légèrement supérieures, températures plus basses, période de rétention nivale plus longue (tableau II) :

TABLEAU II⁵

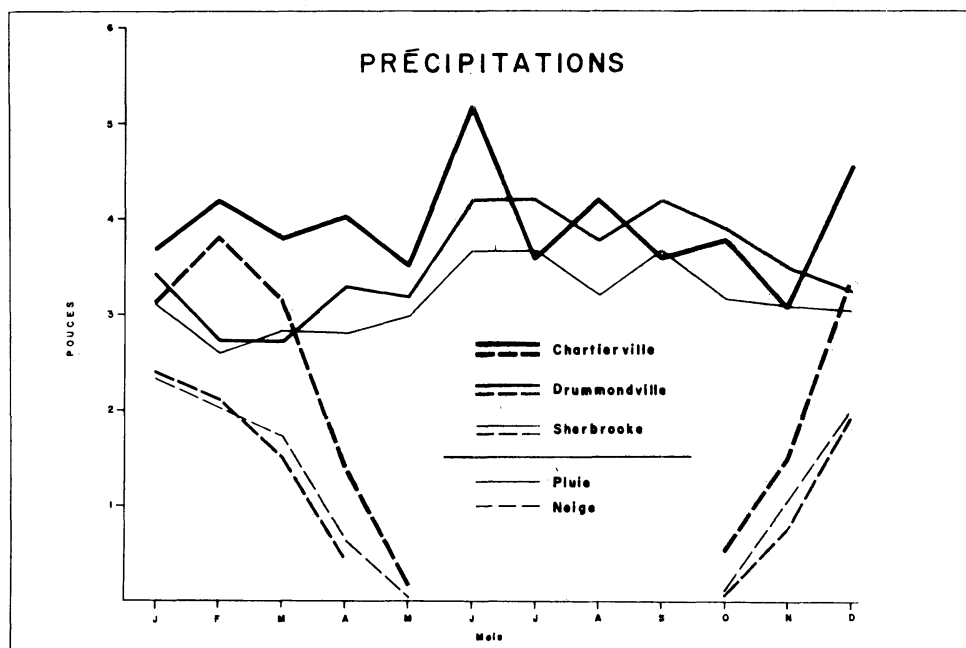
	DRUMMONDVILLE			SHERBROOKE			CHARTIERVILLE		
	Temp. °F.	Précipit. en po.		Temp. °F.	Précipit. en po.		Temp. °F.	Précipit. en po.	
		pluie	neige		pluie	neige		pluie	neige
Janvier	12.3	3.43	23.8	14.3	3.12	23.3	11.7	3.67	30.8
Février	14.2	2.73	21.2	15.0	2.60	20.3	13.1	4.18	38.0
Mars	25.8	2.72	15.1	26.3	2.82	17.3	23.1	3.79	31.3
Avril	39.9	3.27	4.3	40.2	2.80	6.4	36.3	4.02	13.7
Mai	53.8	3.17		54.0	2.97	.2	50.4	3.49	1.5
Juin	63.6	4.19		63.8	3.68		60.1	5.20	
Juillet	67.6	4.23		67.9	3.67		64.9	3.62	
Août	65.2	3.77		65.9	3.21		63.1	4.20	
Septembre	57.3	4.21		57.7	3.70		53.3	3.62	
Octobre	45.2	3.91	.5	46.0	3.18	.9	43.9	3.77	4.9
Novembre	32.3	3.52	7.8	33.6	3.10	10.3	31.3	3.07	14.8
Décembre	16.5	3.25	19.2	18.3	3.05	20.0	16.6	4.58	33.4
TOTAL		42.40	91.9		37.90	98.7		47.21	170.4

Nous tirons du tableau II :

— que les précipitations se répartissent régulièrement tout au long de l'année, avec léger maximum de début d'été et minimum discret en hiver (figure III) ;

⁵ D'après : *Monthly Record of Meteorological Observations*, Toronto, Department of Transport, Meteorological Division ; et BOISVERT, Jean-Jacques, *Données climatologiques pour des postes météorologiques choisis de la province de Québec*, Sherbrooke, Département de géographie, 1964, miméo.

FIGURE III



— que les parties les plus élevées, ainsi qu'en témoigne Chartierville, reçoivent de fortes précipitations en décembre (maximum secondaire), en raison de l'arrivée de masses d'air humides qui transitent par le Maine ;

— que la rétention des précipitations sous forme solide s'exerce durant plusieurs mois : de fin novembre au début d'avril à Chartierville et au-dessus de 1,500 pieds, de mi-décembre à mi-mars dans la plupart des vallées.

Précipitations fortes et régulières, rétention hivernale, ruissellement actif mais action modératrice des lacs, très variable selon les affluents, surface modeste des bassins, constituent les éléments essentiels des « épisodes les plus dramatiques de l'hydrologie » (Pardé) de la rivière Saint-François.

II. HYDROLOGIE PRINTANIÈRE ET CRUES

« Épisodes dramatiques », en effet, que ces gonflements de débit plus ou moins violents, plus ou moins réguliers, plus ou moins dévastateurs, que l'on désigne du terme de « crues » et que Louis-Edmond Hamelin définit plus précisément comme

« des variations de courte durée qui produisent de grands écarts dans le volume, le débit et la hauteur des eaux... (et qui)... provoquent inondations, dégâts élevés et pertes de vie. »⁶

⁶ *Op. cit.*, pp. 217-218.

Pour les besoins de cette étude, nous élargirons cependant la portée de la définition précédente : nous appellerons crue toute augmentation de débit au-delà du double du module annuel, si le gonflement dure plus de 10 jours, ou toute augmentation au-delà du triple du même module s'il s'agit d'une crise durant moins de 10 jours. Ces seuils, qui seraient faibles dans un autre contexte hydrologique, se justifient ici par l'action régularisatrice des nappes lacustres, qui atténuent considérablement l'ampleur des crues. Mingasson a déjà noté

« qu'il arrive en effet que, pour certaines années, des rivières ne présentent aucun débit quotidien égal ou supérieur à trois fois le module annuel. »⁷

Le phénomène de la rétention hivernale couvrant trois ou quatre mois de fortes précipitations (en dépit du fait que nous sommes en période de léger minimum annuel) suggère l'existence de puissantes débâcles printanières accompagnées de fortes crues. Certes, la Saint-François connaît des hautes eaux de printemps ; mais, plus que de crues provoquant « inondations, dégâts élevés et pertes de vie », il s'agit de gonflements lents, sereins, paisibles, n'entraînant pas toujours débordement des eaux. En vérité, les seules crues violentes qu'ait connues le printemps furent celles qui virent de fortes précipitations renforcer l'action de l'écoulement nival. Nous devons donc distinguer les crues printanières ordinaires, de type nival, des crises hydrologiques authentiques, qui sont ici d'origine pluviale et qui ne se situent pas obligatoirement au printemps.

A. Les crues de printemps :

Les crues de printemps, par leur régularité, sont malgré tout l'élément majeur des pulsations hydrologiques de la Saint-François et de ses affluents, comme de la plupart des cours d'eau de l'Est canadien. Elles dominent la courbe annuelle du régime (tableau III), qui se caractérise par

a) un *maximum principal de printemps* (avril, en général), atténué dans sa brutalité et étalé dans le temps par la rétention lacustre et par le rythme variable de la fonte des neiges en fonction de l'altitude : aux coefficients d'avril de la Saint-François, à Hemming's Falls, et de la rivière Eaton (3.26 et 3.55 respectivement), s'opposent ceux d'avril et de mai au barrage Aylmer (1.29 et 1.37) où les écarts entre débits extrêmes et les hautes eaux subissent l'influence modératrice et retardatrice des lacs Saint-François et Aylmer, de même que d'un dégel tardif ; et par un *maximum secondaire d'automne*, beaucoup moins imposant que le précédent et dû tout autant à l'arrêt de l'évaporation et de la rétention végétale, qu'à l'abondance des pluies d'automne.

b) *deux minima* : l'un d'hiver, en raison de la rétention nivale, l'autre d'été, plus net que le premier, alors que l'évaporation et l'absorption par les végétaux réduisent le ruissellement.

Les régimes que schématisent les figures IV et V témoignent, dans l'ensemble, de beaucoup de modération ; ce qui n'exclut point, d'ailleurs, les nuances lo-

⁷ MINGASSON, Christian, *Observations sur l'influence hydrologique de la neige dans l'Est du Canada*, dans *Cahiers de géographie de Québec*, n° 3, 1957, pp. 75-87.

TABLEAU III⁸

1 : Débit brut 2 : coefficient mensuel		Saint-François à Hemming's Falls 1929-1961	Saint-François à Westbury 1921-1961	Saint-François au barrage Aylmer 1940-1961	Magog à Sherbrooke 1919-1961	Eaton à l'embouchure 1931-1961
Janvier	1	4,242	1,733	1,061	881	222
	2	.66	.71	.93	.74	.50
Février	1	3,461	1,659	1,302	835	210
	2	.54	.67	1.15	.71	.47
Mars	1	8,071	2,458	1,300	1,532	531
	2	1.25	1.00	1.15	1.29	1.19
Avril	1	20,870	5,780	1,465	3,254	1,583
	2	3.26	2.36	1.29	2.75	3.55
Mai	1	10,537	4,188	1,562	1,949	661
	2	1.64	1.71	1.37	1.64	1.48
Juin	1	5,332	2,441	1,195	1,145	401
	2	.83	1.00	1.05	.99	.90
Juillet	1	3,349	1,667	972	709	196
	2	.52	.68	.85	.60	.44
Août	1	2,770	1,548	1,113	638	128
	2	.43	.63	.98	.54	.29
Septembre	1	2,966	1,616	1,017	608	224
	2	.46	.66	.89	.54	.50
Octobre	1	4,302	1,993	915	752	374
	2	.67	.81	.80	.63	.84
Novembre	1	5,735	2,319	754	950	455
	2	.89	.94	.65	.80	1.02
Décembre	1	4,665	1,932	930	909	316
	2	.72	.79	.82	.77	.71
Module absolu		6,389	2,445	1,132	1,180	445

cales : le rapport des débits mensuels extrêmes oscille de 2.1 pour la Saint-François, au barrage Aylmer, où le débit est presque parfaitement régularisé, à 12.9 pour la rivière Eaton, qui ne bénéficie au contraire d'aucune régularisation. Quelques petits cours d'eau accuseraient peut-être des taux plus élevés, mais peu significatifs en raison de l'exiguïté de leur bassin et de l'indigence de leur module. Le taux de 7.5 à Hemming's Falls donne une bonne idée du comportement d'ensemble du bassin. Donc, modération qui se double de régularité.

Régularité quant à la date : sur 35 années d'observations à la chute Hemmings, le maximum mensuel se situa 27 fois en avril, 5 fois en mars, 3 fois en mai ; encore s'agissait-il, dans ces trois derniers cas, d'une crue printanière retardée,

⁸ D'après *Rapports de la Commission des Eaux courantes du Québec*, années 1920 à 1952, et *Bulletin des Ressources hydrauliques*, années 1953 à 1961.

FIGURE IV

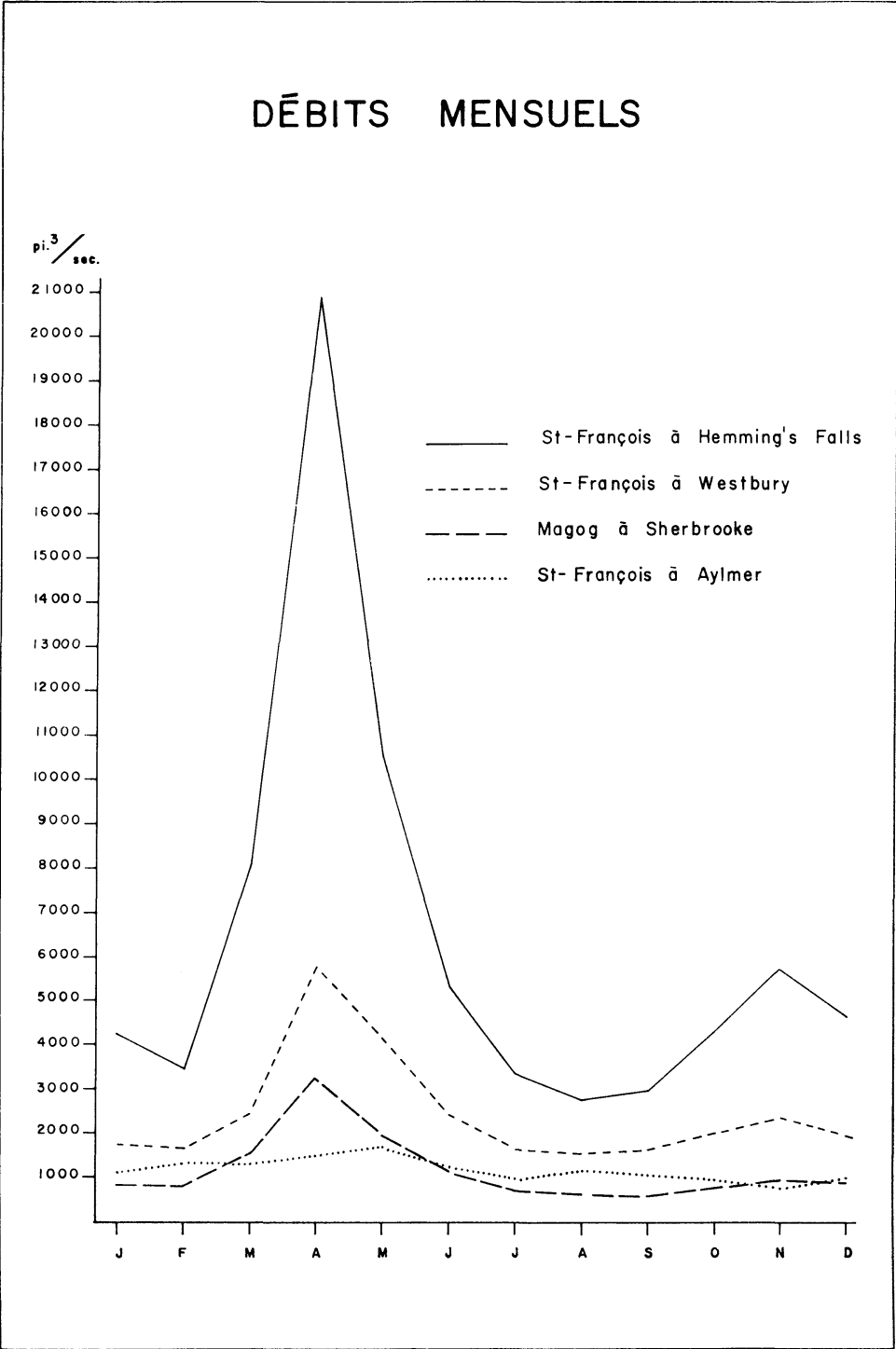
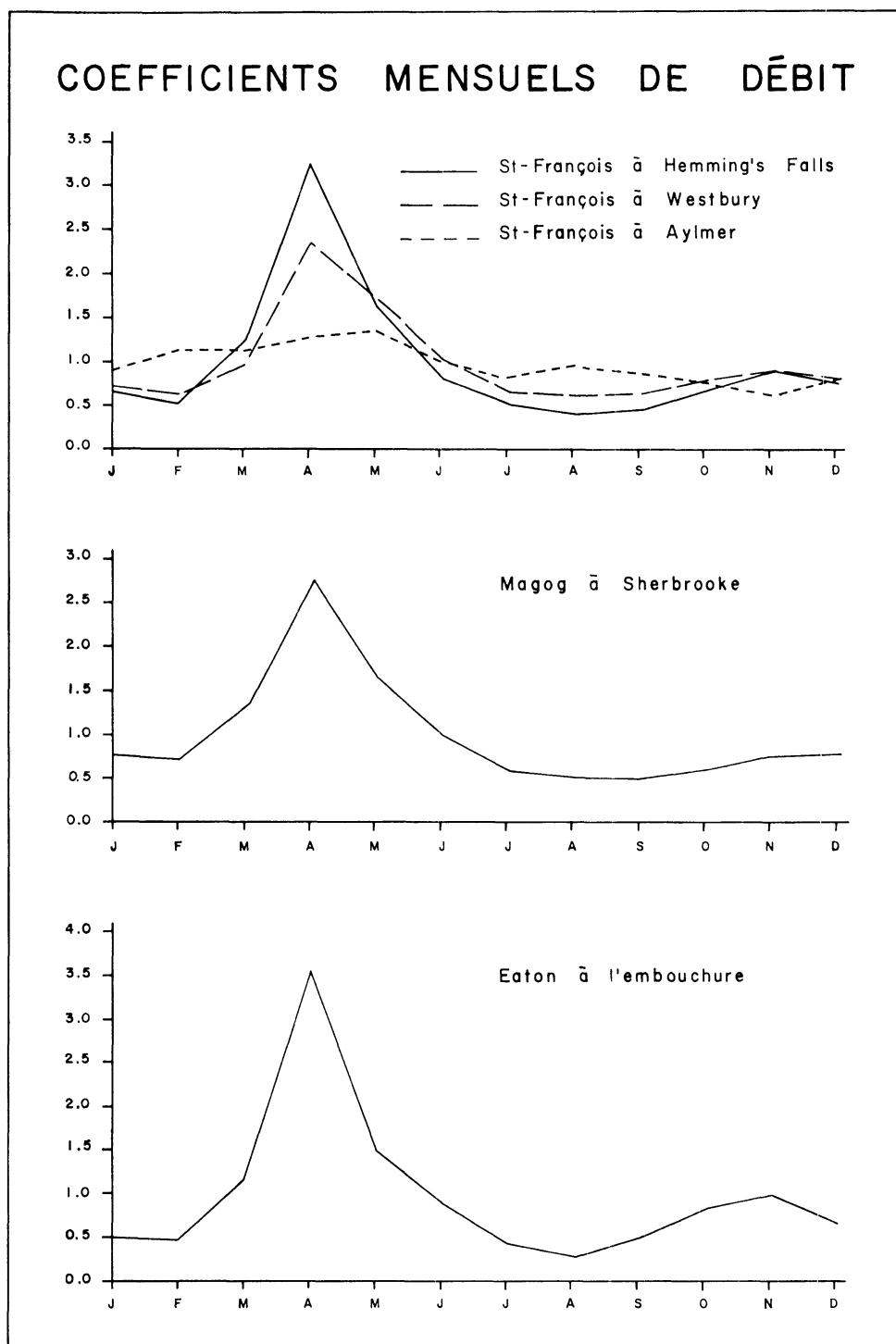


FIGURE V



allant de mi-avril à mi-mai, avec des débits bien partagés entre les deux mois (trois mois, même, en 1948) :

TABLEAU IV

	mars	avril	mai
1943.....	—	16,611 *	16,680
1947.....	—	21,000	22,280
1948.....	12,216	11,024	13,170
* pieds cubes/seconde.			

Régularité, aussi, quant à l'ampleur, puisque le module mensuel absolu d'avril est de 20,870 p.c.s., et que les records mensuels printaniers se placent en :

avril 1933 : 38,200 p.c.s. (Hemming's Falls)

avril 1944 : 32,500 » »

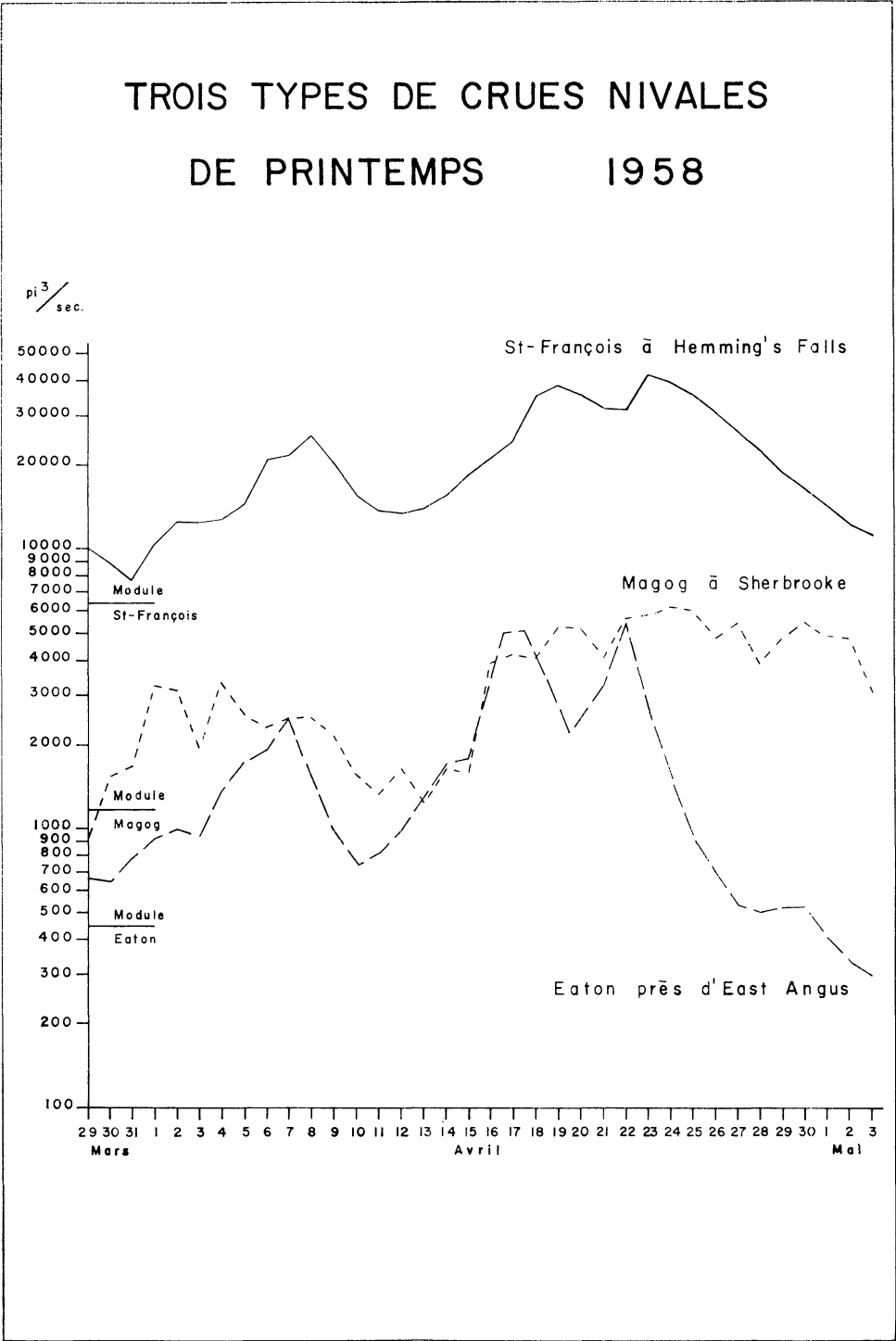
avril 1960 : 32,000 » »

À la même station, le coefficient mensuel extrême fut enregistré en avril 1944 : il atteignait 6.09. Les débits printaniers les plus faibles, consécutifs à des chutes de neige inférieures de plus de 50% à la moyenne, datent d'avril 1957 (8,840 p.c.s.) et de mars 1927 (12,600 p.c.s.) qui furent pourtant en ces deux années les mois de plus haut débit.

À cette « loi » de maximum mensuel printanier, nous ne connaissons que trois exceptions : en 1943, la rivière Eaton connut son plus fort débit en juin ; il en fut de même pour la Magog en novembre 1927 et octobre 1945. De fortes pluies furent responsables de ces anomalies : il en était tombé 6 po. de plus que la moyenne sur le bassin de la rivière Eaton, en juin 1943, et 8 po., sur le bassin de la Magog, en 1945, durant la quinzaine chevauchant septembre et octobre ; nous parlerons plus loin du cas de novembre 1927.

En dehors de ces trois cas exceptionnels, les maxima printaniers sont donc l'événement hydrologique de l'année ; mars, avril et mai voient s'écouler, à Hemming's Falls, la moitié du volume d'eau annuel. Nous avons déjà parlé de gonflement de débit, plutôt que de crue : le phénomène ne revêt point, en effet, le caractère subit, violent, dévastateur, que l'on associe généralement à la notion de crue. Afin de le mieux connaître, analysons le gonflement du printemps 1958, qui nous en est apparu comme l'exemple-type (figure VI). Trois cours d'eau entreront dans ce portrait-robot de la « crue » de printemps : la rivière Eaton, qui n'est point régularisée ; la rivière Magog, qui l'est grandement ; la Saint-François, à Hemming's Falls, qui traduit le comportement d'ensemble du bassin.

FIGURE VI



Le début du gonflement se situe normalement vers le premier avril, bien qu'il puisse s'avancer, une année sur 10, à la dernière semaine de mars et, une année sur 20, au 15 mars ; tout comme reculer, une année sur 20, au 15 avril.

Les hautes eaux durent une trentaine de jours, bien que, au sortir des lacs, elles s'étalent généralement sur six semaines au moins.

Le schéma général de la crue, tel qu'il se présente à Hemming's Falls, subit quelques retouches sur les bassins affluents, du fait des conditions locales : nuances climatiques, exposition, relief et pentes . . . Ainsi, en 1958, l'hydrographe présentait 3 maxima à Hemming's Falls (8, 19 et 23 avril), 3 pour l'affluent Eaton (7, 17 et 22 avril), mais 10, à Sherbrooke, pour la rivière Magog. Le décalage d'une journée environ entre East Angus (confluent Eaton - Saint-François) et Hemming's Falls, distants de 75 milles, correspond sensiblement à la vitesse du courant entre les tributaires non régularisés (Saumon, Eaton, Ascot, Coaticook) et le point de débouché sur les Basses-Terres du Saint-Laurent. Les trois maxima de la Saint-François et de la rivière Eaton succèdent à des périodes de pointe dans la fonte des neiges ; ils correspondent donc à des maxima de température (figure VII). Par contre, les dix maxima de la Magog s'expliquent difficilement par des facteurs climatiques ; le jeu des usines hydro-électriques, situées en amont de Sherbrooke, est sans doute responsable de l'irrégularité de la courbe.

Les débits sont rarement exceptionnels : à Hemming's Falls, le débit le plus élevé d'avril 1958 (23 avril) était de six fois le module de l'année ; sur la rivière Eaton, la moins régularisée du bassin, il représentait douze fois le module.

À quoi attribuer le flegme de ces gonflements printaniers, sinon à l'alimentation nivale ? Il est exceptionnel, en effet, que la fonte se produise brusquement. Interrompue généralement par des baisses de température (une seule en 1958), elle s'étale sur 4 semaines, au moins, dans les vallées ; les reliefs gardent leur couverture neigeuse deux semaines de plus.

Débits modestes, donc, attribuables à l'exiguïté des surfaces collectrices. Les débits spécifiques, toutefois, se comparent à ceux des bassins de même ampleur de la rive nord du Saint-Laurent : ⁹

TABLEAU V

Rivière	Surface du bassin (milles c.)	Module absolu (p. c. s.)	DÉBITS SPÉCIFIQUES		
			Absolu	Mois de crue	Extrême instantané
Saint-François (Hemming's Falls) . . .	3,692	6,389	1.7	5.6	23.99
Magog (à Sherbrooke)	765	1,180	1.5	4.3	16.10
Ascot (Johnville)	88	158	1.6	8.0	36.48

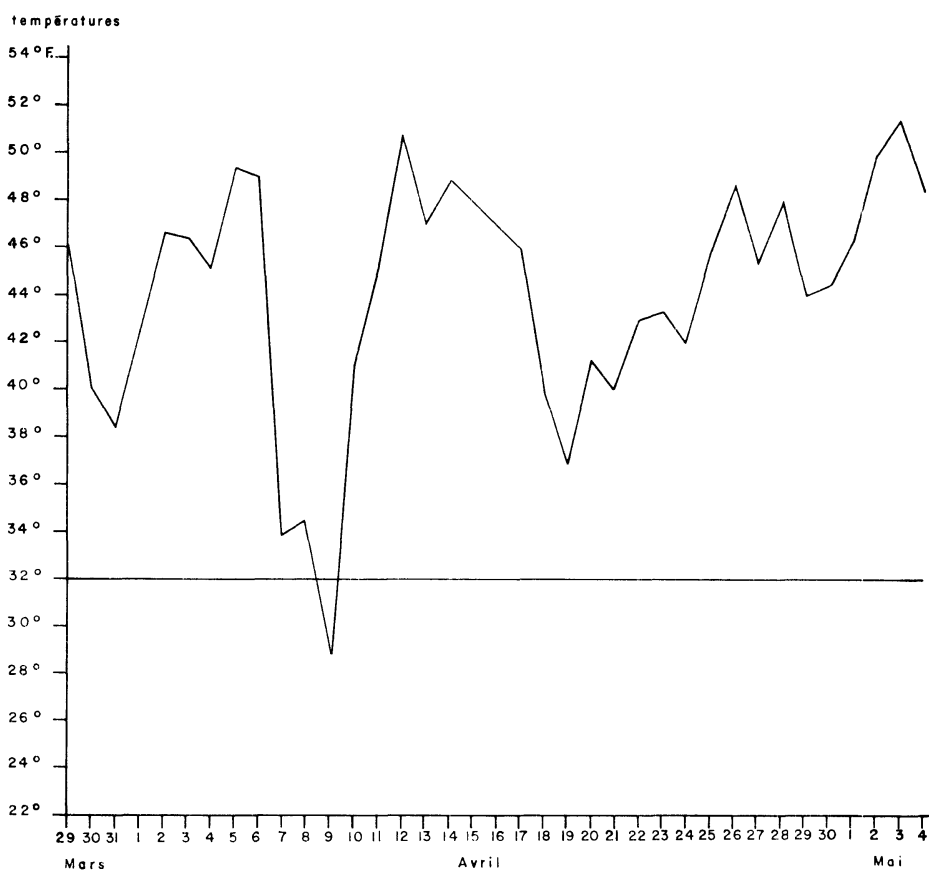
⁹ Cf. PARDÉ, Maurice, *L'hydrologie du Saint-Laurent et de ses affluents*, dans *Revue canadienne de géographie*, nos 2, 3 et 4, 1948, pp. 35-83.

FIGURE VII

TEMPÉRATURES DANS LE BASSIN MOYEN DE LA SAINT-FRANÇOIS

AVRIL 1958

(moyenne Sherbrooke - Lennoxville - Magog)



Nous verrons plus loin que les crues pluviales, seules, engendrent des débits spécifiques supérieurs à 50 p.c.s./mille carré (valeur instantanée).

Ici se pose, d'ailleurs, le problème de l'incidence de la neige dans le gonflement printanier.

Pour l'ensemble du bassin de la Saint-François, la neige représente de 30 à 35% des précipitations annuelles. La proportion est de l'ordre des deux-tiers pour janvier-février, et de 50% pour novembre et mars. Il est probable que les précipitations nivales de novembre et de décembre fondent en partie avant la période de rétention véritable ; nous en estimons les pertes à 10%, auxquelles il convient d'ajouter 10% de pertes supplémentaires par surfusion et emmagasinage dans le substratum ; enfin, la rétention lacustre retarde l'écoulement d'une part indéterminée de ces précipitations jusqu'en juin. Au total, la couverture nivale apporte à l'écoulement printanier l'équivalent de moins de 10 po. d'eau.

C'est dire qu'à Hemming's Falls, où la moitié du volume d'eau annuel s'écoule en mars-avril-mai, la part de la neige représente à peu près 60% de l'écoulement printanier. Ce taux confirme les observations de Mingasson.

Notons aussi que les hautes eaux de printemps, ainsi qu'en 1958, sont inoffensives ; contrôlé artificiellement ou par des lacs naturels, en partie du moins, l'écoulement ne souffre pas ici des obstacles qui font la célébrité de la Chaudière ; les embâcles, par exemples, ne se forment qu'exceptionnellement. À vrai dire, les installations des hommes ne sont menacées que lorsqu'un réchauffement printanier brusque s'accompagne de fortes pluies : tel fut le cas en mars-avril 1936. Le gonflement printanier nivo-pluvial fait place, alors, à une crue pluvio-nivale.

En vérité, c'est dans les crises pluviales que nous trouvons l'origine des « drames hydrologiques » authentiques qu'a connus le bassin de la Saint-François. Et nous devons ici faire une incursion hors de notre propos initial : les grandes crues de la Saint-François et de ses affluents sont extra-printanières.

B. Les crues pluviales

Nous les analyserons à partir de trois exemples célèbres : les crues de novembre 1927, de juin 1942 et de juin 1943. Il s'agit des trois plus violentes jamais enregistrées dans le bassin de la Saint-François.

La crue de novembre 1927 affecta la totalité du bassin. Une montée violente des eaux, à partir du 3 ou du 4 novembre, selon l'heure d'arrivée de l'onde de crue, suivit une période de précipitations étalée sur une quarantaine d'heures (tableaux VI et VII, figure VIII).

Quoique tombant sans interruption du 2 novembre (7 h. a.m.) au 4 novembre (2 h. p.m.), la pluie n'eut pas partout la même intensité ; le sud et l'ouest du bassin reçurent deux fois plus d'eau que l'est (tableau VII).

Survenant en période de précipitations automnales et de très faible évaporation, la pluie tombée durant cette quarantaine d'heures ruissella en majeure partie. D'où, le gonflement soudain de la rivière Eaton (tableau VI et

FIGURE VIII

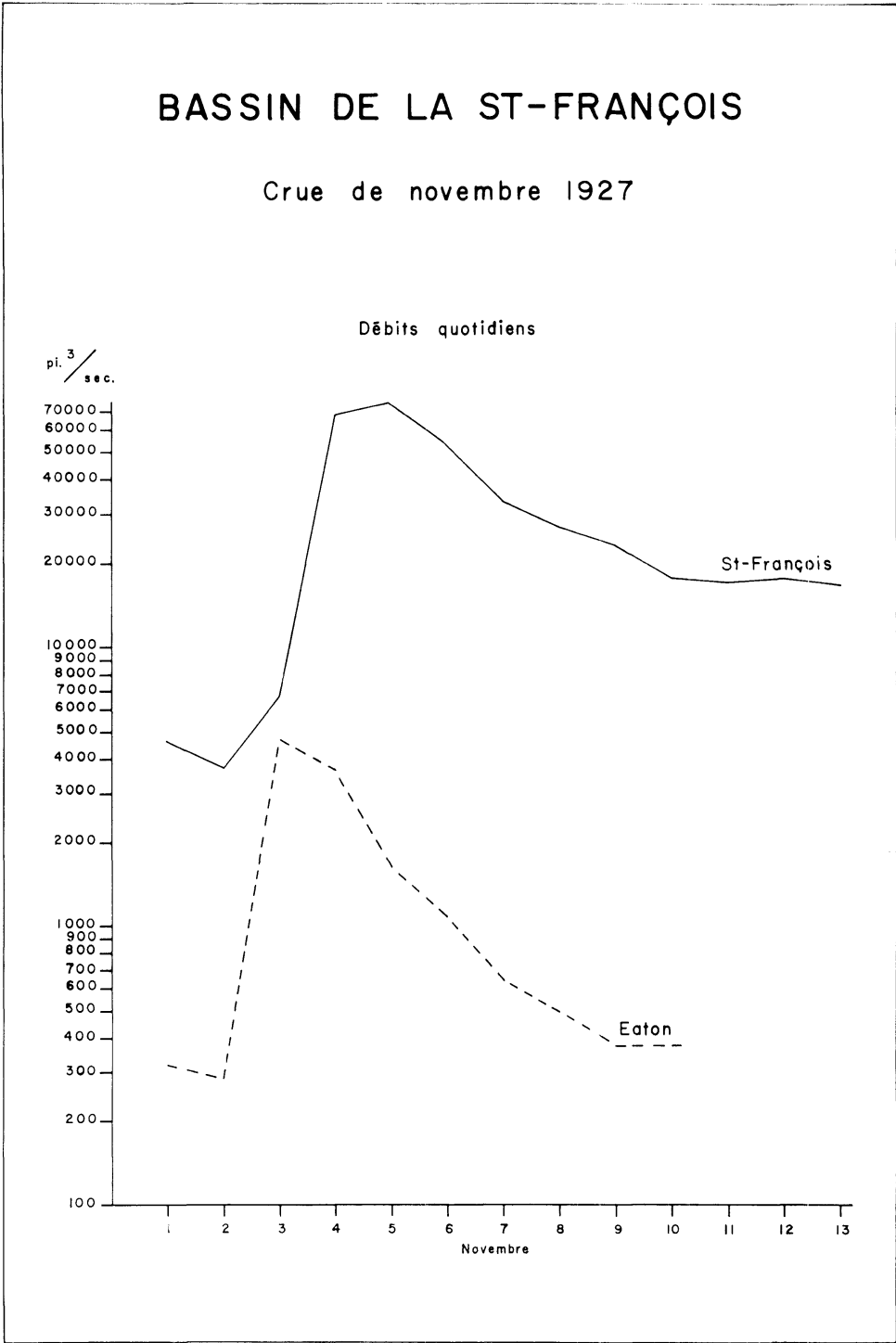


TABLEAU VI¹⁰

CRUE DE NOVEMBRE 1927				
DATE	SAINT-FRANÇOIS À HEMMING'S FALLS		EATON À L'EMBOUCHURE	
	Débits quotidiens		Débits quotidiens	
	Absolus *	Spécifiques **	Absolus	Spécifiques
1	4,602	1.4	320	1.28
2	3,746	1.01	285	1.14
3	6,720	1.81	4,700 max. à 11 h. p. m.: 5,600 p. c. s.	18.8
4	67,974 max. à 12 h. p. m. : 80,745 p. c. s.	18.40	3,650	14.6
5	74,432	20.11	1,650	6.60
6	53,652	17.15	1,100	4.40
7	33,190	8.97	650	2.60
8	27,020	7.30	500	2.00
9	23,100	6.24	380	1.42
10	17,860	4.82	380	1.42
11	16,838	4.55		
12	17,580	4.75		
13	16,710	4.51		
* En pieds cubes/seconde. ** En pieds cubes/seconde/mille carré.				

TABLEAU VII¹⁰

Disraeli	1.3 pouce
Lambton	2.0 pouces
East-Angus	3.48 »
Lennoxville	4.69 »
Sherbrooke	4.84 »
Richmond	5.02 »
Drummondville	5.84 »
Newport (Vt)	5.55 »

¹⁰ D'après : Commission des Eaux courantes du Québec, 17^e Rapport, 1928.

figure VIII). Par bonheur, l'est du bassin, dont les tributaires ont la plus forte pente et ne sont pas régularisés, connut les précipitations les plus modérées.

Typique des crues pluviales qui affectent le bassin, celle de novembre 1927 présente une courbe simple, à un maximum, à poussée vigoureuse de début mais large étalement de décrue. Le mouvement présente cependant plus de violence pour les petits tributaires à caractère torrentiel, dont l'exemple est fourni ici par la rivière Eaton, que pour le collecteur lui-même, sur lequel s'exerce un effet d'étalement et de ralentissement de l'onde de crue, que justifient l'adoucissement des pentes, les manœuvres de contrôle des usines hydro-électriques et la rétention dans les nappes lacustres. Cette dernière, d'ailleurs, protège la Saint-François d'inondations potentielles fort dangereuses. La rivière Magog et son bassin en donnent la preuve.

Adossé aux Montagnes Blanches et à la Nouvelle-Angleterre, qui subirent en novembre 1927 l'une des pires inondations de leur histoire, le bassin de la rivière Magog reçut du 2 au 4 novembre plus de 6 pouces d'eau. La montée des eaux, violente à partir du soir du 2 novembre, vint se briser dans les bassins lacustres, parmi lesquels celui du Memphrémagog joua le principal rôle. Alors que le débit spécifique de l'ensemble du bassin atteignait 40 p.c.s./mille carré, en moyenne, les 3, 4, 5, et 6 novembre, la rivière Magog n'en roulait que le quart (tableau VIII) :

TABLEAU VIII¹¹

DATE	ÉCOULEMENT DANS LE BASSIN		Augmentation du niveau du Memphré- magog	Emmagasine- ment par le lac, (p. c. s.)	Débit à la sortie du lac (p. c. s.)
	Absolu (p. c. s.)	Spécifique (p. c. s./milles)			
3 novembre.....	26,412	39.5	2.00 pieds	25,500	912
4 novembre.....	42,848	64.0	2.85 pieds	36,300	6,548
5 novembre.....	25,200	38.0	1.15 pieds	14,640	10,560
6 novembre.....	10,665	16.0	0.05 pieds	637	10,028

Dans la vallée de la Magog, la crue de 1927 se contenta de saper quelques remblais de voie ferrée ; le déraillement d'un train du Pacifique canadien en fut la seule conséquence fâcheuse. Les dégâts matériels furent minimes, à comparer à ceux de la rivière Nicolet, à la même date, ou à ceux — périodiques — que subit la vallée de la Chaudière. Leur ampleur serait tout autre, si les lacs ne retenaient point les trois quarts des eaux écoulées en période de pointe : c'est ce que démontre l'analyse détaillée des crues pluviales des 14-15 juin 1942 et 15-16 juin 1943.

Les crues de juin 1942 et 1943 donnèrent lieu, malgré la saison, à des manifestations hydrologiques qui rappellent l'épisode de novembre 1927. Elles ont déjà fait l'objet d'un rapport très élaboré.¹² Nous limiterons notre propos au rappel de leurs traits les plus accusés.

¹¹ D'après le Rapport de la C. E. C. du Québec. Cf ¹⁰.

La crue de 1942, par exemple, fut la conséquence de fortes pluies échelonnées sur 24 heures : début de la matinée du 14, jusqu'au milieu de la matinée du 15. Le bassin de la Saint-François reçut probablement 5 po. d'eau en moyenne, contre 0.69 po. à Dorval (figure IX).

Malgré la saison, 60% de l'eau précipitée fut emportée par le ruissellement.

Le schéma de la crue évoque celui de novembre 1927, mais la crise fut beaucoup plus violente pour les petits tributaires : la concentration de fortes précipitations sur 24 heures, au lieu de 40, le ruissellement restant du même ordre, permit à quelques-uns d'entre eux de battre leurs records : la rivière Eaton roula 22,900, équivalant à 92 p.c.s. par mille-carré ; le tableau IX donne une image plus complète de cette crue pour l'ensemble du bassin. À quelques détails près, ce tableau vaudrait aussi pour la crue de 1943.

Si la décrue s'amorça rapidement pour la rivière Eaton (figure X), la rétention lacustre l'étala sur plusieurs jours (16 au 21 juin) pour la rivière Saint-François et les rivières régularisées de son bassin.

Mais, pas plus qu'en 1927, les crues pluviales de 1942 et de 1943 ne revêtirent un caractère catastrophique. Sherbrooke, qui fut la plus atteinte, eut tout juste à déplorer l'inondation de quelques dizaines de caves. Rien ne rappelle ici les crises de la Garonne, du Tarn et des cours d'eau de la Nouvelle-Angleterre. Ou celles de la Chaudière, dont le débit est deux fois moindre.

TABLEAU IX¹³

BASSIN DE LA SAINT-FRANÇOIS : CRUE DES 14-15 JUIN 1942			
COURS D'EAU ET STATION	Surface du bassin à la station (mi. ca.)	Débits	
		maximum instantané (p. c. s.)	spécifique (p. c. s./mi. ca.)
Saint-François (barrage Aylmer)	660	14,500	22
Saint-François (Westbury)	1,280	24,000	19
Saint-François (Ascot Corner)	1,595	48,900	31
Saint-François (Windsor)	3,335	72,800	22
Saint-François (Hemming's Falls)	3,692	75,000	21
Au Saumon (Gould)	323	10,000	32
Eaton (embouchure, East Angus)	248	22,900	92
Ascot (Huntingville)	188	12,000	64
Coaticook (Waterville)	202	10,300	51
Massawippi (North Hatley)	244	5,000	20
Magog (Magog)	670	5,000	8
Magog (Sherbrooke)	765	11,500	15
Watopeka (Windsor)	125	4,000	32

¹² CARTIER, L., et LECLERC, A., *Bassin de la rivière Saint-François, Étude des inondations du 15 juin 1942*, Québec, Ministère des Richesses naturelles, Direction générale des eaux, 1953, 82 p., dactylographié.

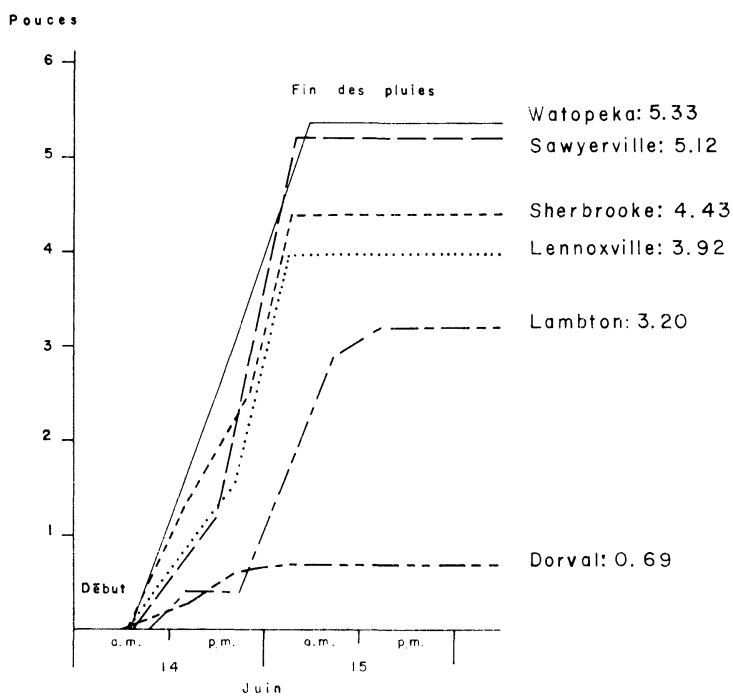
¹³ D'après CARTIER et LECLERC, cf. ¹².

FIGURE IX

BASSIN DE LA ST-FRANÇOIS

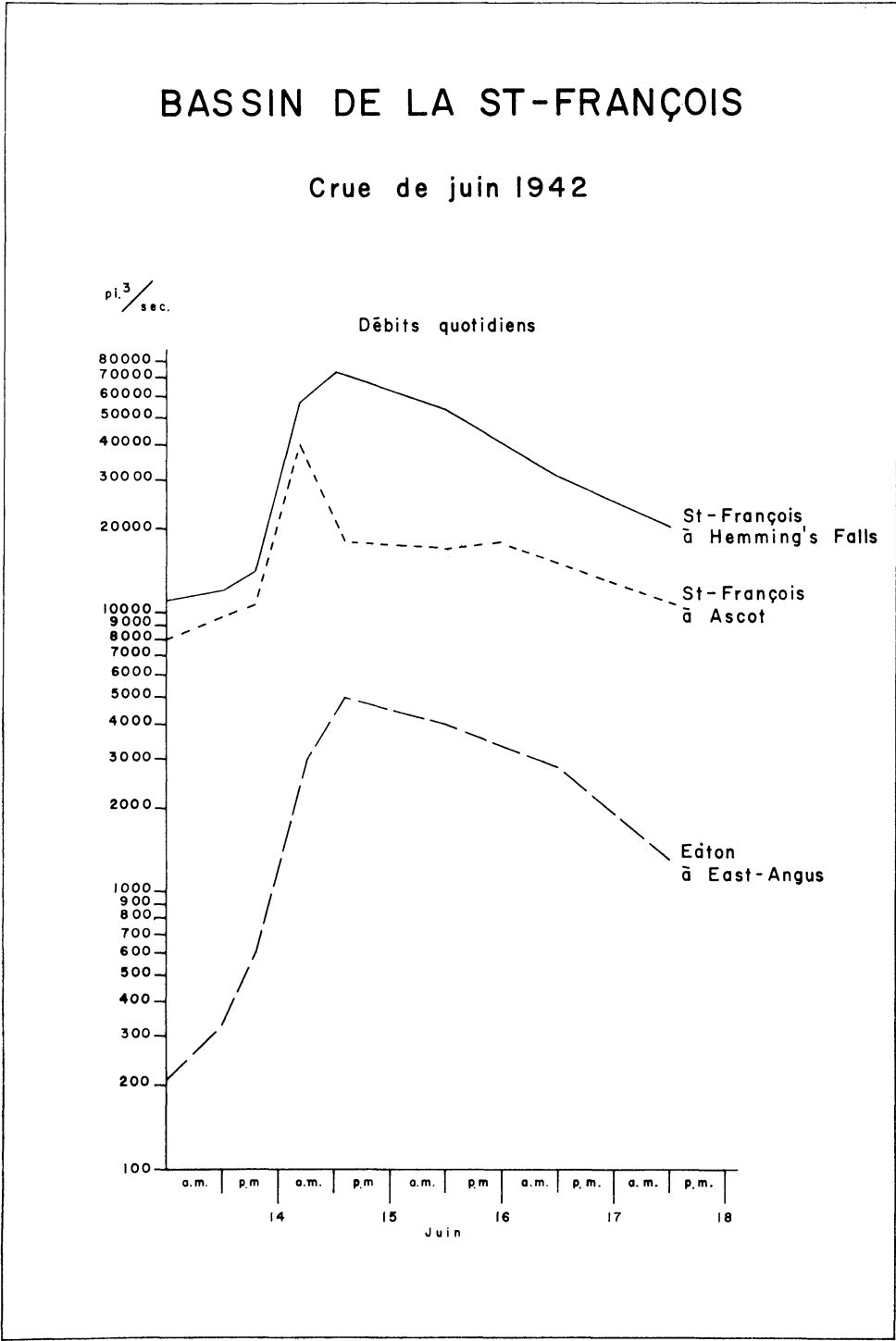
Crue des 14-15 juin 1942

Précipitations totales cumulées



D'après Cartier et Leclerc, op. cit.

FIGURE X



CONCLUSION

Le régime printanier de la Saint-François et de ses affluents s'inscrit dans les cadres du système nivo-pluvial de plaine : il fait apparaître en effet un gonflement de débit échelonné sur trois mois (mars, avril, mai), parmi lesquels avril l'emporte, avec un incidence nivale dépassant de très peu l'alimentation pluviale. Bien qu'il s'écoule alors la moitié du volume d'eau annuel, la crue est si étalée que le coefficient mensuel d'avril dépasse à peine 3 (moyenne de 35 années). Il faut plus que la lenteur de la fonte nivale pour expliquer une telle modération hydrologique. D'ailleurs, les crues pluviales elles-mêmes, plus violentes que les gonflements printaniers, ne conduisent jamais à des inondations dévastatrices. La Saint-François doit sa sérénité à l'ampleur des nappes lacustres qui parsèment son bassin et qui, complétées par de nombreux ouvrages d'art (barrages hydro-électriques surtout), régularisent l'écoulement du flot. En dépit de la présence de menus tributaires turbulents, non régularisés, qui enveniment ses rares colères, la Saint-François est assurément l'un des cours d'eau les mieux domestiqués du Québec.

BIBLIOGRAPHIE

- A. 1. *Bulletin des Ressources hydrauliques. Bassins du Saint-Laurent et de la baie d'Hudson*, Ottawa, Ministère du Nord canadien et des Ressources nationales, Division des Ressources hydrauliques. Annuel.
2. *Rapport de la Commission des Eaux courantes du Québec*, Québec, Ministère des Richesses naturelles, Direction générale des Eaux. Annuel (de 1915 à 1952).
3. *Monthly Record of Meteorological Observations*, Toronto, Department of Transport, Meteorological Division.
- B. 1. BOISVERT, Jean-Jacques, *Données climatologiques pour des postes météorologiques choisis de la province de Québec ; précipitations*, Sherbrooke, Université de Sherbrooke, Département de géographie, 1964, tableaux et cartes, miméo.
2. CARTIER, L., et LECLERC, A., *Bassin de la rivière Saint-François. Étude des inondations du 15 juin 1942*, Québec, Commission des Eaux courantes, 1953, 82 p., tableaux, cartes, graphiques.
3. *Ibid.*, *Bassin de la rivière Saint-François. Étude des inondations des 15-16 juin 1943*, Québec, Commission des Eaux courantes, 1952, 67 p., tableaux, cartes, graphiques.
4. HAMELIN, Louis-Edmond, *Observations concernant les crues de la Chaudière, Canada*, *Cahiers de géographie de Québec*, n° 4, 1958, pp. 217-231.
5. *Ibid.*, *Précisions au sujet des termes de débit, d'écoulement et de ruissellement en hydrologie*, *Cahiers de géographie de Québec*, n° 2, 1957, pp. 139-152.
6. *Ibid.*, *Péglaciaire du Canada : idées nouvelles et perspectives globales*, *Cahiers de géographie de Québec*, n° 10, 1961, pp. 141-203.
7. HUBERT, R. Fr., *Étude comparative des températures des Cantons de l'Est, de Québec et de Montréal*, *Cahiers de géographie*, n° 3, 1952, 16 p.
8. MINGASSON, Christian, *Observations sur l'influence hydrologique de la neige dans l'Est du Canada*, *Cahiers de géographie de Québec*, n° 3, 1957, pp. 75-86.
9. PARDÉ, Maurice, *Fleuves et rivières*, Paris, Colin, 1955, 224 p.
10. *Ibid.*, *Hydrologie du Saint-Laurent et de ses affluents*, *Revue canadienne de géographie*, vol. II, n°s 2, 3 et 4, 1948, pp. 35-83.
11. *Ibid.*, *Puissance des crues au Canada*, *Cahiers de géographie de Québec*, n° 6, 1959, pp. 179-192.

C. Cartes :

1. Canada, Département des Mines et des Relevés techniques, 1/50,000^e, n^{os} 21 E (3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14 et 15), 21 L 3, 31 H (1, 8, 9, 10, 15 et 16), 31 I 2.
2. États-Unis, United States Geological Survey, 1/62,500^e, feuilles : Averill, Hardwick, Irasburg, Island Pond, Lyndonville, Memphrémagog.

ABSTRACT

The abundant spring run-off in Southern Québec is a result of the heavy winter precipitation and the length of the retaining period. One half of the annual discharge occurs in March, April and May, yet the maximum monthly coefficient (April) on the Saint-François is little more than 300. This low figure is due to the length of the thawing season, which extends the flood over at least four weeks, and to the retaining action of the numerous lakes. Occasionally a heavy spring rainfall may alter the character of the run-off, but even then there is never any question of spring flood damage to land or property — the rivers are swollen rather than in flood.

Critical conditions can arise however on the Saint-François following storm rains and rapid run-off (impermeability and steep slopes). The water rises rapidly, but the fall extends over a week. These floods are more severe than in spring, but damage is still minimal, the lakes in fact store 50% of the surface run-off and in the case of certain tributaries, 75%. Furthermore, the maximum specific discharge is not more than 20 cu. ft/sec/sq. m. for the regulated tributaries (Magog, Massawippi) compared with 80 or more for those that are not. Through the regulating influence of the main tributaries and that of the hydro-electric power dams on the Saint-François itself, the regime of the river is one of the most serene in Southern Québec.
